

Penerapan Metode *Dempster-Shafer* pada Sistem Pakar Diagnosis Penyakit dan Hama Tanaman Manggis

Meita Arifany¹, Freza Riana², Gibtha Fitri Laxmi³

Teknik Informatika, Universitas Ibn Khaldun Bogor, Jl. K.H. Sholeh Iskandar Raya Km. 2 Kota Bogor, Indonesia, 16162

e-mail: ¹meitarifany45@gmail.com, ²freza@ft.uika-bogor.ac.id, ³gibtha.fitri.laxmi@ft.uika-bogor.ac.id

Submitted Date: September 27th, 2021

Revised Date: January 10th, 2022

Reviewed Date: January 05th, 2022

Accepted Date: August 16th, 2022

Abstract

Mangosteen is one of the fruits that have bright export commodity prospects, but not all mangosteen fruit is suitable for export. One of the causative factors due to the presence of disease and pest attacks that result in the appearance of the fruit is less attractive. Lack of knowledge of mangosteen fruit farmers on this resulted in delays in handling. An expert is needed to help diagnose diseases and pests that attack his plants. But the presence of an expert is limited, therefore this study builds a website-based expert system to diagnose diseases and pests of the mangosteen plant. The data used in the study consisted of 5 types of diseases and 5 types of pests with 42 symptoms. The method used in diagnosing diseases and pests is the Dempster-Shafer method. Based on 50 randomized simulated test data, the results of comparison of conformity test data between system diagnosis and expert diagnosis were obtained by 96%.

Keywords: Dempster-Shafer; Disease and Pest Diagnosis; Expert System; Mangosteen

Abstrak

Manggis merupakan salah satu buah yang memiliki prospek komoditas ekspor yang cerah, tetapi tidak semua buah manggis layak untuk diekspor. Salah satu faktor penyebab karena adanya serangan penyakit dan hama yang mengakibatkan penampilan buah kurang menarik. Kurangnya pengetahuan petani buah manggis terhadap hal tersebut mengakibatkan terjadinya keterlambatan penanganan. Diperlukan seorang pakar untuk membantu mendiagnosis penyakit dan hama yang menyerang tanamannya. Namun kehadiran seorang pakar terbatas, maka dari itu penelitian ini membangun sistem pakar berbasis *website* untuk mendiagnosis penyakit dan hama tanaman manggis. Data yang digunakan dalam penelitian terdiri dari 5 jenis penyakit dan 5 jenis hama dengan 42 gejala. Metode yang digunakan dalam mendiagnosis penyakit dan hama yaitu metode *Dempster-Shafer*. Berdasarkan 50 data uji simulasi yang dibuat secara acak, hasil perbandingan data uji kesesuaian antara diagnosis sistem dengan diagnosis pakar diperoleh sebesar 96%.

Kata Kunci: *Dempster-Shafer*; Diagnosis Penyakit dan Hama; Manggis; Sistem Pakar

1. Pendahuluan

Buah manggis (*Garcinia Mangostana* Linn) merupakan salah satu buah yang memiliki prospek komoditas ekspor yang cerah (Anwarudin Syah, 2016). Meskipun buah manggis sering diekspor tetapi kualitas buah manggis tidak semua berkualitas baik, adanya serangan penyakit dan hama merupakan salah satu faktor penyebab dari

rendahnya kualitas buah manggis sehingga tampilan buah kurang menarik (Anwarudin Syah, 2016). Kurangnya pemahaman petani yang belum mengenal jenis-jenis penyakit dan hama yang menyerang tanamannya serta tidak tahu bagaimana cara penanganannya merupakan salah satu faktor penting terjadinya permasalahan tersebut.

Diperlukan seseorang yang ahli (pakar) di bidang penyakit dan hama tanaman manggis untuk dapat membantu petani dalam mengatasi permasalahan yang terjadi (Saputra, 2020). Kehadiran seorang pakar ini tidak tersedia di semua daerah dan tidak selalu ada kapanpun ketika seorang petani membutuhkannya, oleh karena itu keberadaan pakar yang terbatas ini dapat dibantu dengan adanya sistem pakar (Arief, 2018). Sistem pakar merupakan suatu sistem yang berisi basis pengetahuan suatu set aturan dimana sistem ini memiliki keahlian layaknya seorang pakar (Budihartono & Suhartono, 2014). Tujuan dari adanya sistem pakar ini tidak untuk menggantikan kemampuan manusia dalam menganalisis dan mendiagnosis permasalahan yang ada, tetapi sistem pakar ini digunakan sebagai alat bantu untuk meluaskan pengetahuan dan pengalaman seorang pakar agar dapat membantu dalam mengatasi permasalahan tanpa adanya kehadiran seorang pakar (Ma'rifati & Kesuma, 2018).

Dari uraian di atas maka dibutuhkan sebuah sistem pakar untuk dapat mendiagnosis penyakit dan hama pada tanaman manggis dengan menerapkan metode *Dempster-Shafer* (D-S) berbasis *website*. D-S adalah teori matematika dari *evidence* yang dapat menangani informasi yang tidak pasti, tidak tepat, dan tidak akurat (Wirawan, 2017). Teori ini secara institutif memiliki pemikiran yang sama dengan seorang pakar, namun teori ini dilandasi dengan perhitungan dasar matematika yang kuat (Aldo & Putra, 2020).

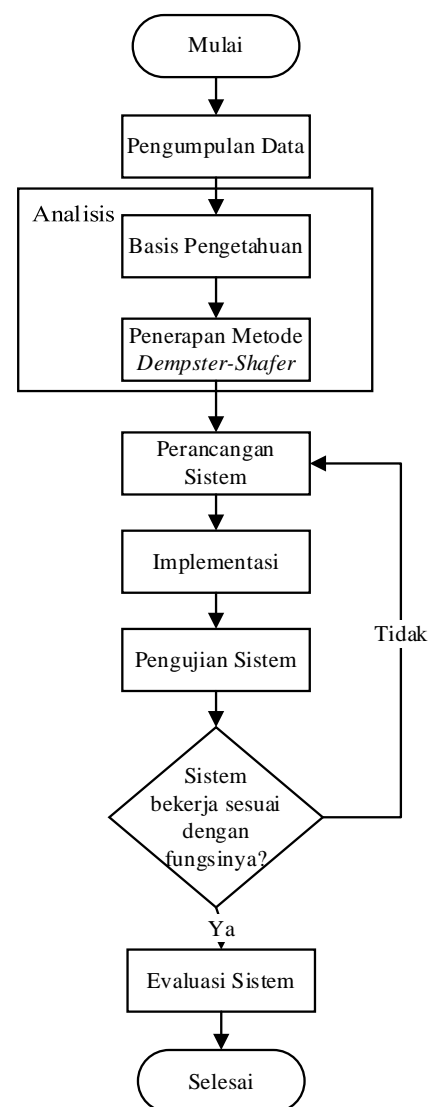
Pada penelitian serupa yang telah dilakukan oleh (Riana & Primasari, 2020) dengan tujuan mendiagnosis penyakit tanaman pisang menggunakan metode *Dempster-Shafer* memiliki tingkat akurasi sebesar 93%. Selanjutnya pada penelitian yang telah dilakukan oleh (Maulana et al., 2017) terkait identifikasi hama penyakit tanaman tebu menggunakan metode *Dempster Shafer*, presentasi hasil akurasi yang diperoleh sebesar 86,67%. Selain itu juga penelitian serupa terkait sistem pakar diagnosa gangguan kepribadian menggunakan metode *Dempster Shafer* yang dilakukan oleh (Yuwono et al., 2019) menghasilkan nilai akurasi sistem sebesar 85%. Dari beberapa penelitian serupa yang menggunakan metode *Dempster-Shafer* merupakan metode yang cukup baik untuk mendiagnosis suatu penyakit.

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan suatu sistem yang mentransfer basis pengetahuan dari seorang pakar tanaman manggis

melalui gejala-gejala yang ada pada setiap penyakit dan hama tanaman manggis. Sehingga dapat membantu petani tanaman manggis untuk dapat mengidentifikasi secara cepat serta memberikan informasi cara penanganan dari adanya serangan penyakit dan hama yang ada pada tanaman manggis.

2. Metodologi

Dalam melakukan penelitian, terdapat beberapa langkah-langkah yang dilakukan. Adapun tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Tahapan Penelitian

2.1 Pengumpulan Data

Penelitian ini dimulai dari tahapan pengumpulan data melalui studi literatur terkait tentang gejala-gejala yang ada pada setiap jenis

penyakit dan hama tanaman manggis, serta cara penanganan untuk mengobati atau mengatasi penyakit atau hama yang menyerang tanaman manggis. Kemudian akuisisi pengetahuan bersama seorang pakar penyakit dan hama tanaman manggis yang bekerja di Balai Penelitian Buah Tropika Solok, Sumatera Barat. Pakar memberikan informasi terkait gejala-gejala, penyakit dan hama serta memberikan nilai bobot gejala pada setiap penyakit dan hama.

2.2 Analisis Data Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan merupakan salah satu komponen dari sistem pakar berupa data atau informasi yang telah diperoleh berdasarkan pengetahuan dari pakar ataupun studi literatur. Data penyakit dan hama serta data gejala yang ada pada tanaman manggis dapat dilihat pada Tabel 1.

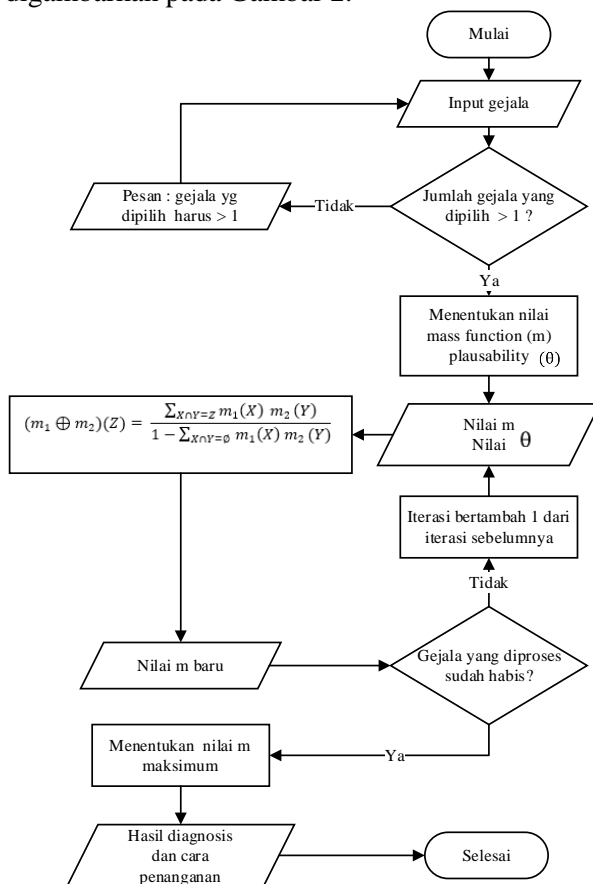
Tabel 1. Data Jenis Penyakit, Hama dan Gejala

Kode Penyakit dan Hama	Nama Penyakit dan Hama	Kode Gejala	Nama Gejala
P01	Busuk Buah	G01	Kulit buah tampak kehitaman dan mengkilat
		G02	Kulit buah berwarna suram dan burik
		G03	Buah manggis matang membusuk setelah dipetik dari pohon
		G04	Warna kulit tangkai dan pangkal buah berubah kehitaman
		G05	Perubahan warna kulit buah meluas ke seluruh area buah
P02	Kanker Batang	G06	Kulit batang atau cabang menjadi kering
		G07	Daun menjadi pucat
		G08	Batang atau cabang yang terserang mengeluarkan getah
		G09	Warna kulit batang atau cabang berubah
		G10	Tanaman cepat berbunga dan bunga tidak normal
		G11	Menghasilkan buah yang tidak normal
		G12	Daun mengering dan rontok
		G13	Getah menggumpal dan mendominasi dibawah kulit batang
P03	Busuk Akar	G12	Daun mengering dan rontok
		G14	Terdapat (jamur akar merah / jamur akar putih jamur akar coklat) pada akar tanaman
		G15	Terdapat titik-titik hitam pada permukaan kayu akar jika kulit akar dikupas
P04	Jamur Upas	G16	Daun menguning dan layu
		G17	Terdapat Jamur membentuk miselium mengkilat seperti perak
		G18	Jamur berkembang menjadi kerak merah jambu
P05	Bercak Daun	G19	Cabang tanaman mati
		G12	Daun mengering dan rontok
		G20	Adanya bercak tidak beraturan pada daun
		G21	Bercak daun berwarna kelabu atau coklat
		G22	Bercak daun dimulai dengan mengeringnya bagian ujung
		G23	Bercak Menjalar pada bagian pinggiran daun
		G24	Bercak berkembang hingga daun menggulung
G25	Hitam pada sisi atas dan bawah daun		
H01	Thrips	G26	Menampakan gejala burik, kulit buah berwarna keperakan, atau kuning pucat hingga kecoklatan
		G27	Adanya luka yang memanjang dan mengeras menutupi permukaan buah
		G28	Adanya spot-spot putih yang berpencah pada buah manggis
H02	Babi Hutan	G29	Tanaman muda akan tumbang
		G30	Perakaran rusak dan daun menjadi layu serta kering
		G31	Pohon lama-kelamaan akan mati
		G32	Kulit batang terkelupas
H03	Tupai	G33	Terdapat bekas luka gigitan pada buah manggis
		G34	Banyak buah yang jatuh atau rontok ke permukaan tanah
H04		G35	Bekas korokan larva yang sangat khas

Kode Penyakit dan Hama	Nama Penyakit dan Hama	Kode Gejala	Nama Gejala
	Ulat Pengorok Daun	G36	Pada daun terdapat korokan berkelok-kelok berwarna putih keperakan
		G37	Terdapat garis feses di tengah korokan
		G38	Daun menjadi kering dan berwarna coklat
		G39	Daun mengecil dan mengkerut
		G40	Menyisakan tulang-tulang daun
H05	Kutu Putih	G41	Terjadi kerontokan pada buah yang masih muda
		G42	Ada embun berwarna hitam menutupi permukaan buah

2.3 Metode Dempster-Shafer

Berdasarkan data basis pengetahuan tersebut untuk proses diagnosis menggunakan metode D-S. Algoritma perhitungan metode D-S untuk mendiagnosis penyakit dan hama pada tanaman manggis yang digunakan dalam penelitian ini digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Algoritma Metode Dempster-Shafer

Dalam penerapan metode D-S untuk mendiagnosis penyakit atau hama yang menyerang berdasarkan gejala-gejala yang dipilih maka dalam metode D-S dihitung melalui rumus Dempster's Rule Combination (Wirawan, 2017):

$$(m_1 \oplus m_2)(Z) = \sum_{X \cap Y = Z} m_1(X) m_2(Y)$$

dimana:

$(m_1 \oplus m_2)(Z)$ = mass function dari evidence (Z), yang merupakan hasil dari kombinasi evidence (X) dan evidence (Y)

$m_1(X)$ = mass function dari evidence (X)

$m_2(Y)$ = mass function dari evidence (Y)

\oplus = operator direct sum

Dalam proses kombinasi memungkinkan terjadi konflik evidence yaitu ketika melakukan cross product antar evidence menghasilkan elemen himpunan kosong (\emptyset). Untuk mengatasi permasalahan ini, diperlukan proses normalisasi evidence dengan mendefinisikan evidential conflict (k) ke dalam Dempster's Rule Combination:

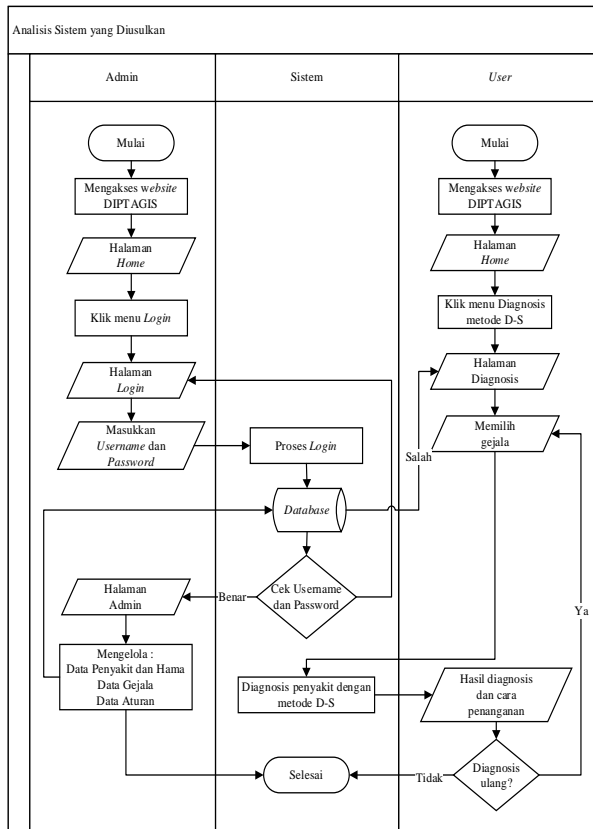
$$(m_1 \oplus m_2)(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X) m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X) m_2(Y)}$$

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian ini meliputi hasil analisis proses sistem yang diusulkan, penerapan metode D-S, perancangan sistem, implementasi sistem, sampai hasil evaluasi pengujian kesesuaian sistem.

3.1 Analisis Sistem yang Diusulkan

Analisis sistem yang diusulkan merupakan gambaran mengenai sistem baru yang akan dibuat, di mana petani tidak perlu lagi bertemu seorang pakar secara langsung untuk melakukan konsultasi. Analisis sistem yang diusulkan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses Bisnis Sistem yang Diusulkan

3.2 Penerapan Metode D-S

Berikut contoh tahapan perhitungan untuk mendiagnosis penyakit tanaman manggis serta mengetahui cara penanganannya dengan menggunakan metode D-S. Contoh perhitungan ini diambil dari salah satu kasus pada data uji simulasi yang dibuat secara acak. Misalkan gejala yang dipilih pengguna sebagai berikut:

Tabel 2. Contoh Gejala yang Dipilih Pengguna

No	Nama Gejala	Mass Function
1	Daun menjadi pucat (G07)	0.8
2	Daun mengering dan rontok (G12)	0.57
3	Getah menggumpal dan mendominasi dibawah kulit batang (G13)	0.8
4	Cabang tanaman mati (G19)	0.5

Berdasarkan nilai *mass function* untuk gejala pertama (m_1) dan gejala kedua (m_2) yang dipilih pengguna selanjutnya untuk menentukan nilai *mass function* baru (m_3) melalui perhitungan *Dempster's Rule Combination*. Proses perhitungan ini dapat dilihat dalam Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Perhitungan Aturan Kombinasi D-S (m_3)

	$m_2\{P02, P03, P05\} = 0.57$	$m_2\{\theta\} = 0.43$
$m_1\{P02\} = 0.8$	$\{P02\} = 0.46$	$\{P02\} = 0.34$
$m_1\{\theta\} = 0.2$	$\{P02, P03, P05\} = 0.11$	$\{\theta\} = 0.09$

$$m_3\{P02\} = \frac{0.46+0.34}{1-0} = 0.8$$

$$m_3\{P02, P03, P05\} = \frac{0.11}{1-0} = 0.11$$

$$m_3\{\theta\} = \frac{0.09}{1-0} = 0.09$$

Dengan melakukan tahapan yang sama dihitung untuk gejala selanjutnya yaitu gejala ketiga dengan *mass function* (m_4) untuk memperoleh nilai *mass function* baru (m_5). Proses perhitungan ini dapat dilihat dalam Tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Perhitungan Aturan Kombinasi D-S (m_5)

	$m_4\{P02\} = 0.8$	$m_4\{\theta\} = 0.2$
$m_3\{P02\} = 0.8$	$\{P02\} = 0.64$	$\{P02\} = 0.16$
$m_3\{P02, P03, P05\} = 0.11$	$\{P02\} = 0.09$	$\{P02, P03, P05\} = 0.023$
$m_3\{\theta\} = 0.09$	$\{P02\} = 0.07$	$\{\theta\} = 0.017$

$$m_5\{P02\} = \frac{0.64+0.16+0.09+0.07}{1-0} = 0.96$$

$$m_5\{P02, P03, P05\} = \frac{0.023}{1-0} = 0.023$$

$$m_5\{\theta\} = \frac{0.017}{1-0} = 0.017$$

Untuk gejala terakhir yang dipilih gejala keempat (m_6) yang dipilih pengguna selanjutnya yaitu menentukan nilai *mass function* baru (m_7). Proses perhitungan ini dapat dilihat dalam Tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Perhitungan Aturan Kombinasi D-S (m_7)

	$m_6\{P04\} = 0.5$	$m_6\{\theta\} = 0.5$
$m_5\{P02\} = 0.96$	$\{\emptyset\} = 0.48$	$\{P02\} = 0.48$
$m_5\{P02, P03, P05\} = 0.023$	$\{\emptyset\} = 0.011$	$\{P02, P03, P05\} = 0.011$
$m_5\{\theta\} = 0.017$	$\{P04\} = 0.009$	$\{\theta\} = 0.009$

$$m_7\{P02\} = \frac{0.48}{1-(0.48+0.011)} = 0.9438$$

$$m_7\{P02, P03, P05\} = \frac{0.011}{1-(0.48+0.011)} = 0.0224$$

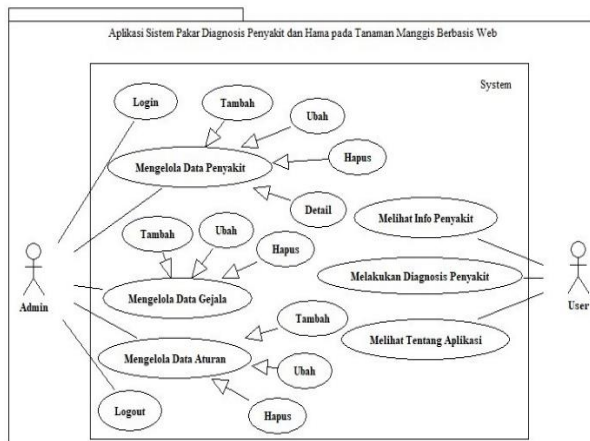
$$m_7\{P04\} = \frac{0.009}{1-(0.48+0.011)} = 0.0169$$

$$m_7\{\theta\} = \frac{0.009}{1-(0.48+0.011)} = 0.0169$$

Berdasarkan 4 gejala yang dipilih pengguna maka didapatkan nilai *mass function* terbesar yaitu dengan kode penyakit P02 dimana kode tersebut merupakan kode untuk penyakit Kanker Batang dengan tingkat kepercayaan sebesar 0.9438 atau dalam persentase sebesar 94.38%.

3.3 Perancangan Sistem

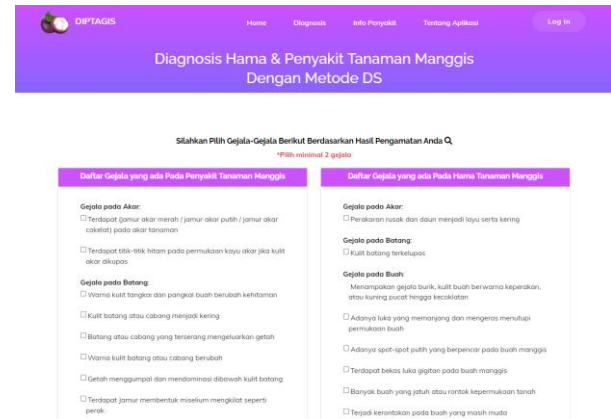
Perancangan sistem dibuat untuk memberikan gambaran sistem yang akan dibangun. Perancangan sistem pada penelitian ini digambarkan pada diagram *use case* yang dapat dilihat pada Gambar 4.



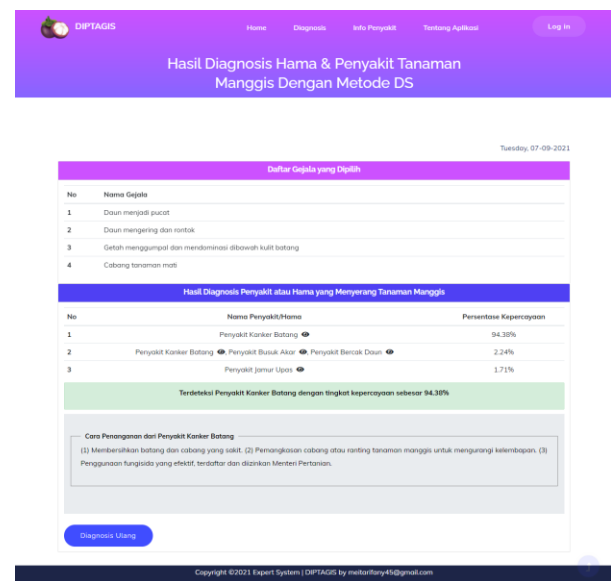
Gambar 4. Diagram Use Case

3.4 Implementasi Sistem

Implementasi sistem ini dibuat menggunakan Bahasa pemrograman PHP dan database MySQL. Berikut tampilan ketika memilih gejala ditunjukkan pada Gambar 5 sedangkan untuk menampilkan hasil diagnosis sistem berdasarkan gejala-gejala yang sudah dipilih pengguna ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 5. Halaman Diagnosis



Gambar 6. Halaman Hasil Diagnosis

3.5 Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan proses pengujian sistem dengan menggunakan metode *blackbox* untuk pengujian fungsi dari setiap menu yang dibuat dengan tujuan untuk mengetahui dan memastikan fungsi tersebut sudah dapat berjalan dengan baik.

3.6 Evaluasi Sistem

Evaluasi sistem pada penelitian ini menjelaskan tentang hasil perbandingan kesesuaian antara hasil diagnosis pakar dengan hasil diagnosis sistem untuk mengetahui persentase keakuratan dari sistem yang telah dibuat. Berdasarkan data uji simulasi sebanyak 50 contoh kasus yang telah dibuat secara acak. Berikut hasil evaluasi sistem dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Evaluasi Sistem

No	Gejala	Hasil Diagnosis		Validasi
		Pakar	Sistem	
1.	G14, G20, G21, G24	Bercak Daun	Bercak Daun	Sesuai
2.	G07, G12, G13, G19	Kanker Batang	Kanker Batang	Sesuai
3.	G02, G11, G21, G22, G23	Bercak Daun	Bercak Daun	Sesuai
4.	G14, G15, G16, G26, G28	Busuk Akar	Busuk Akar	Sesuai
5.	G33, G36, G37	Ulat Penggorok Daun	Ulat Penggorok Daun	Sesuai
6.	G22, G41, G42	Bercak Daun	Kutu Putih	Tidak Sesuai
7.	G03, G04, G05, G09	Busuk Buah	Busuk Buah	Sesuai
8.	G26, G27, G28, G31, G32	Thrips	Thrips	Sesuai
9.	G34, G37, G38, G40	Ulat Penggorok Daun	Ulat Penggorok Daun	Sesuai
10.	G18, G19, G20, G21, G23	Bercak Daun	Bercak Daun	Sesuai
11.	G06, G08, G09, G12, G13, G16	Kanker Batang	Kanker Batang	Sesuai
12.	G03, G04, G05, G11	Busuk Buah	Busuk Buah	Sesuai
13.	G28, G26, G27, G29	Thrips	Thrips	Sesuai
14.	G35, G36, G37, G38, G41	Ulat Penggorok Daun	Ulat Penggorok Daun	Sesuai
15.	G20, G21, G23, G25, G16	Bercak Daun	Bercak Daun	Sesuai
16.	G01, G02, G04, G05	Busuk Buah	Busuk Buah	Sesuai
17.	G17, G29, G30, G31, G32	Babi Hutan	Babi Hutan	Sesuai
18.	G14, G15, G16, G17	Busuk Akar	Busuk Akar	Sesuai
19.	G14, G15, G16, G12, G07	Busuk Akar	Busuk Akar	Sesuai
20.	G29, G32, G30, G12, G31, G11	Babi Hutan	Babi Hutan	Sesuai
21.	G22, G23, G24, G25, G28	Bercak Daun	Bercak Daun	Sesuai
22.	G22, G25, G24, G20, G23, G31	Bercak Daun	Bercak Daun	Sesuai
23.	G08, G12, G06, G40, G35	Ulat Penggorok Daun	Kanker Batang	Tidak Sesuai
24.	G26, G27, G28, G21, G22	Thrips	Thrips	Sesuai
25.	G33, G26, G27, G28	Thrips	Thrips	Sesuai
26.	G30, G31, G01, G03, G04, G05, G12	Busuk Buah	Busuk Buah	Sesuai
27.	G38, G36, G39, G40, G16	Ulat Penggorok Daun	Ulat Penggorok Daun	Sesuai
28.	G30, G31, G32, G40	Babi Hutan	Babi Hutan	Sesuai
29.	G03, G04, G05, G08	Busuk Buah	Busuk Buah	Sesuai
30.	G17, G18, G19, G12, G20	Jamur Upas	Jamur Upas	Sesuai
31.	G32, G33, G34	Tupai	Tupai	Sesuai
32.	G30, G31, G32, G17, G18, G19	Jamur Upas	Jamur Upas	Sesuai
33.	G14, G17, G18, G19	Jamur Upas	Jamur Upas	Sesuai
34.	G14, G15, G16, G12, G36	Busuk Akar	Busuk Akar	Sesuai
35.	G09, G07, G13, G15	Kanker Batang	Kanker Batang	Sesuai
36.	G06, G07, G08, G17	Kanker Batang	Kanker Batang	Sesuai
37.	G05, G10, G11, G12, G13	Kanker Batang	Kanker Batang	Sesuai
38.	G16, G17, G18, G19, G20	Jamur Upas	Jamur Upas	Sesuai
39.	G27, G35, G38, G39	Ulat Penggorok Daun	Ulat Penggorok Daun	Sesuai
40.	G06, G07, G08, G15, G19, G22	Kanker Batang	Kanker Batang	Sesuai
41.	G19, G23, G24, G25	Bercak Daun	Bercak Daun	Sesuai
42.	G26, G27, G28, G29	Thrips	Thrips	Sesuai
43.	G20, G21, G25, G31	Bercak Daun	Bercak Daun	Sesuai
44.	G01, G02, G03, G06, G07, G09, G12	Kanker Batang	Kanker Batang	Sesuai
45.	G26, G27, G28, G30	Thrips	Thrips	Sesuai
46.	G40, G41, G42	Kutu Putih	Kutu Putih	Sesuai
47.	G12, G13, G16, G17, G20, G21, G22	Bercak Daun	Bercak Daun	Sesuai
48.	G30, G33, G35, G36, G37, G38	Ulat Penggorok Daun	Ulat Penggorok Daun	Sesuai
49.	G20, G21, G22, G23, G25, G26	Bercak Daun	Bercak Daun	Sesuai
50.	G05, G07, G12, G13	Kanker Batang	Kanker Batang	Sesuai

Hasil evaluasi sistem dengan menerapkan metode D-S didapatkan 48 data uji yang sesuai dan 2 data uji yang tidak sesuai dengan hasil diagnosis pakar. Dalam persentase diperoleh nilai perbandingan kesesuaian hasil diagnosis sistem dengan pakar sebagai berikut:

$$\frac{\text{Banyak data uji yang sesuai}}{\text{Banyak data uji}} \times 100\% \\ = \frac{48}{50} \times 100\% = 96\%$$

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Penerapan metode *Dempster-Shafer* untuk sistem pakar berbasis *website* telah berhasil diterapkan. Sistem pakar yang telah dibangun dapat menampilkan penyakit dan hama pada tanaman manggis serta cara penanganannya berdasarkan gejala-gejala yang dipilih oleh *user*.
2. Berdasarkan hasil evaluasi kesesuaian hasil diagnosis antara sistem dengan pakar yang telah dilakukan, diperoleh persentase nilai akurasi kesesuaian sistem sebesar 96% berdasarkan 50 data uji simulasi yang dibuat secara acak.

5. Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan penulis untuk pengembangan sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Pengetahuan sistem pakar ini dapat dilengkapi dengan adanya visualisasi gejala sehingga *user* lebih meyakini gejala-gejala yang akan dikonsultasikan pada sistem.
2. Diharapkan sistem pakar ini dapat dikembangkan berbasis *mobile* sehingga masyarakat akan lebih mudah untuk mengaksesnya.
3. Untuk meningkatkan keakuratan perlu ditambahkan akuisisi pengetahuan dari beberapa pakar sehingga nilai bobot

kepercayaan pakar bisa lebih terkontrol dan diagnosis penyakit bisa lebih akurat.

4. Menggabungkan beberapa metode dalam sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit dan hama pada tanaman manggis.

References

- Aldo, D., & Putra, S. E. (2020). Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Bawang Merah Menggunakan Metode Dempster Shafer. *Komputika : Jurnal Sistem Komputer*, 9(2), 85–93.
<https://doi.org/10.34010/komputika.v9i2.2884>
- Anwarudin Syah, M. J. (2016). *Untung Berlipat dari Budi Daya Manggis* (1 ed.). Lily Publisher.
- Arief, Z. (2018). Rancang bangun aplikasi mobile untuk mendiagnosis penyakit pada tanaman melon menggunakan Metode Certainty Factor. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 2(1), 92–99.
<https://ejournal.itn.ac.id/index.php/jati/article/view/1248>
- Budihartono, W., & Suhartono, D. (2014). *Artificial Intelligence Konsep dan Penerapannya* (Seno (ed.); 1 ed.). ANDI.
- Ma'rifati, I. S., & Kesuma, C. (2018). Pengembangan Sistem Pakar Mendeteksi Penyakit Pencernaan. *Jurnal Evolusi*, 6(1), 41–48.
- Maulana, S., Hidayat, N., & Santoso, E. (2017). *Implementasi Metode Dempster Shafer Dalam Diagnosis Penyakit Pada Tanaman Jeruk*. 1(12).
- Riana, F., & Primasari, D. (2020). Diagnosis Penyakit Utama Pisang karena Jamur Patogen dengan Dempster-Shafer. *Krea-TIF*, 7(2), 72.
<https://doi.org/10.32832/kreatif.v7i2.2649>
- Saputra, I. (2020). *Implementasi Metode Forward Chaining Untuk Diagnosa Penyakit Tanaman Buah Manggis Berbasis Website*. XVII(1), 65–76.
- Wirawan, I. M. A. (2017). *Metode Penalaran dalam Kecerdasan Buatan* (1 ed.). PT Rajagrafindo Persada.
- Yuwono, D. T., Fadlil, A., & Sunardi. (2019). Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Kepribadian Menggunakan Metode Dempster Shafer. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 01, 25–31.
<https://doi.org/10.21456/vol9iss1pp25-31>